

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 56-040291

(43)Date of publication of application : 16.04.1981

(51)Int.Cl.

H01S 3/18

(21)Application number : 54-116002

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 10.09.1979

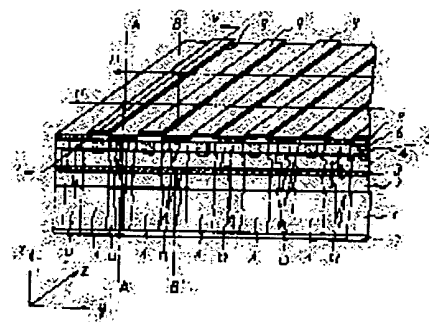
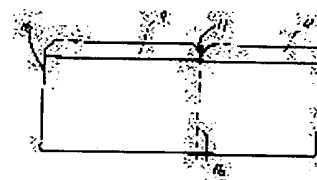
(72)Inventor : OSAKA SHIGEO  
FUJIWARA KANJI  
FUJIWARA TAKAO

## (54) PREPARATION OF SEMICONDUCTOR LASER ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain an excellent resonator by forming a plurality of stripe-shaped light-emitting regions in a semiconductor wafer, providing on the wafer surface corresponding to them stripe-shaped electrodes continuous over the upper surface of each element, and cutting the wafer in the direction perpendicular to the electrodes in order to use the cut surfaces as resonance surfaces.

CONSTITUTION: On an N type GaAs substrate 1; an N type GaAlAs clad layer 2, P type GaAs active layer 3, P type GaAlAs clad layer 4 and N type GaAlAs cap layer 5 are successively grown by the liquid phase epitaxy. In the layer 5, a plurality of P type stripe-shaped light-emitting regions 8 extending into the layer 4 are produced at given intervals by diffusion, and continuous stripe-shaped electrodes 9 of Au or the like are provided on the regions 8. After that, scribe lines 11 are made perpendicularly to the electrodes 9, and a pressure is applied to the lower surface of this to separate it into pellets. This prevents the cuts due to the scribing from reaching the substrate 1. Therefore, the cut surfaces to be used as resonance surfaces 16 are clean, so that an excellent resonator are obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

① 日本国特許庁 (JP)

① 特許出願公告

② 特許公報 (日 2)

昭 60-41478

③ Int. Cl. 4

識別記号

庁内整理番号

④ 公告 昭和60年(1985)9月17日

H 01 S 3/18  
/ H 01 L 21/78

7377-5F  
7131-5F

発明の数 1 (全 4 頁)

⑤ 発明の名称 半導体レーザ素子の製造方法

前置審査に係属中

⑥ 特 願 昭 54-116002

⑥ 公 開 昭 56-40291

⑥ 出 願 昭 54(1979)9月10日

⑥ 昭 56(1981)4月16日

⑦ 発 明 者	大 塚 富 雄	川崎市中原区上小田中1015番地	富士通株式会社内
⑦ 発 明 者	藤 原 貴 治	川崎市中原区上小田中1015番地	富士通株式会社内
⑦ 発 明 者	藤 原 孝 雄	川崎市中原区上小田中1015番地	富士通株式会社内
⑦ 出 願 人	富士通株式会社	川崎市中原区上小田中1015番地	
⑦ 代 理 人	弁理士 松岡 宏四郎		
審 査 官	真 鍋 源		

⑧ 参考文献 特開 昭 53-62489 (JP, A) 特開 昭 52-3392 (JP, A)  
特開 昭 53-30288 (JP, A)

1

### ⑨ 特許請求の範囲

1 半導体ウエハに複数の半導体レーザ素子を形成すべくストライプ状の発光領域を形成し、各ストライプ状発光領域に対応したウエハ表面に該発光領域より幅の広いストライプ状の電極層を形成し、前記電極層を含む表面をその電極層と直交する方向であつて該電極層の途中の厚さまで削るスクライプをした後、前記ウエハを劈開して当該劈開面を共振面となすことを特徴とする半導体レーザ素子の製造方法。

### 発明の詳細な説明

本発明は半導体レーザ素子の製造方法、特にレーザ素子の共振面を形成する方法に関するものである。

半導体レーザ素子、特に  $\text{GaAs}-\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$  系のダブル・ヘテロ (DH) 構造をそなえた半導体レーザの模式図を第1図に示す。このレーザは一般に  $n-\text{GaAs}$  基板1上に  $n-\text{GaAlAs}$  点からなるクラッド層2、 $P-\text{GaAs}$  の活性層3、 $P-\text{GaAlAs}$  からなるクラッド層4および  $n-\text{GaAs}$  キャップ層5を順次液層エピタキシャル成長させ、さらに点々で示したストライプ状の領域6に Zn 拡散して P 型のストライプ領域6を形成し、そして基板1の裏面に一方の電極となる  $\text{AuGeNi}$  オームックコンタクト層7を設け、また  $n-$

2

$\text{GaAs}$  からなるキャップ層5の表面に他方の電極となる  $\text{Ti}-\text{Pt}$  オームックコンタクト層8と前記 P 型のストライプ状領域6に対向したストライプ状の  $\text{Au}/\text{Pt}$  層からなる電極9とを重ねて形成した構造となつている。このような構成の半導体レーザにあつては活性層3はその両側のクラッド層2、4に比べてバンドギャップが小さく、屈折率の大きいものである。その結果前記両電極に電圧を印加することによつて生ずる注入キャリアも、光も3の活性層内に閉じ込められる。この二つの閉じ込め効果によりレーザ発振に必要な低い電流が下がり半導体接合レーザの室温連続動作を可能としている。

このようなレーザ素子にあつては、第1図の手前側の面 (X-Y) とその反対側の面は並進劈開により鏡面とする。光はこの両面で反射しながら Z 軸方向を往復してレーザ発振を生じ、その光の一部をレーザ光線として取出すことができる。

ここで上記従来のレーザにおいてはこのレーザ光の反射面となる劈開面を形成する方法として例えば基板1として表面が (100) 面の結晶を用い、その上に前記各層2、3、4、5を液層エピタキシャルで成長させ、この面に垂直な (110) 面に平行にカミソリの刃部で傷を入れることにより劈開する方法が取られていた。しかしこの方法

では劈開すべきウエハがGaAs等の多元半導体であり機械的破壊に敏感であるため、前記ウエハの固定法が難しく、ウインリの刃を用いて手動で劈開するため、思いどおりの寸法または表面精度の良好なものが得られなかった。そこで第2図に示すような複数のレーザ素子を同時に形成すべくウエハを形成し、ダイヤモンド刃等により切断して寸法精度を良好にする方法も考えられている。

なお以下の説明に用いる図において同一機能を示す部分には同一符号を用いて説明する。

すなわち第2図を参照して基板1上にクラッド層2、活性層3、クラッド層4、キャップ層5およびオーミックコンタクト層7、8を形成した後、このウエハを切断分離すべきライン部11およびストライプ状の電極9を形成しない部位12をホトレジスト膜で被覆した状態で、露出部にAu電極を約5 $\mu$ m厚選択メッキし、その後ダイヤモンド刃13等によりライン11に添ってスクライプして素子を劈開分離する。しかしながらこの方法では寸法精度の高い素子切出しはできるがスクライプライン形成時にダイヤモンド刃13の針先約1 $\mu$ mに10<sup>9</sup>dyn/cm以上の圧力を加えてスクライプするためこの力が基板ウエハであるGaAs等の半導体レーザ素子の厚さ約300 $\mu$ mに至るまでの深さにまで達し、この力によつてウエハ分離面にストレスが加わり切断した断面はざざざの波状線14がはいった切断面となり半導体レーザの共振器面すなわち反射面となる良好な劈開面を得ることができない。また上記方法による場合、第3図に示すようにスクライプライン上をホトレジスト膜にて覆い選択メッキによりAu電極9をメッキするため、レーザ素子の反射面近傍のAu電極の端15と共振器面16となる劈開面との間に約20 $\mu$ mのAuの電極が附着されない部分が生じ、このAu電極を放熱媒体として用いる場合特に劈開面近傍の熱放散が悪くなる不都合も生じる。なお第3図は第2図のV-V'断面を示す。

本発明は上記欠点を除去して半導体レーザ素子の良好な共振器となる劈開面を形成する方法を提供するもので、さらに詳細には半導体ウエハに複数の半導体レーザ素子を形成すべくストライプ状の発光領域を形成し、各ストライプ状発光領域に対応したウエハ表面に該発光領域より幅の広いス

トライプ状の電極層を形成し、前記電極層を含む表面をその電極層と直交する方向であつて該電極層の途中の厚さまで削るストライプをした後、前記ウエハを劈開して当該劈開面を共振面となすことを特徴とする新規な半導体レーザ素子の製造法を提供するものである。以下第4図、第5図を用いて本発明の実施例について説明する。なお第5図は第4図のV-V'断面を示す。

第4図は電極ストライプ型のレーザ素子を複数個形成すべく構成したウエハで図中1〜8に示すような接合構造をもつて第1図に示したと同じダブル・ヘテロ構造をなしている。またこのウエハのZnを拡散したストライプ状の領域6に対向した表面に例えばAuを厚さ8 $\mu$ m、幅70 $\mu$ mになるようストライプ状に選択メッキし、連続したストライプ状の電極9を形成してある。ここでこの電極9がスクライプ予定ラインにおいて分離されたパターンではなく連続したパターンをもつて形成されている点が本発明の1つの特徴である。このように構成したウエハを素子分離する条件は、刃先の角度が110°のダイヤ（通称3ポイントカット）に約30gの圧力を加え表面より50 $\mu$ m深さに刃先を設定し、(110)面に添って50mm/secの速度でスクライプし、次に裏面（スクライプした面と反対の面）から軽圧（ローリング）を加えて分離する。

以上のようにして分離したウエハの断面の状態を第4図の(x, y)面に示す。すなわち6 $\mu$ mのAu層のある直下、すなわちZn拡散部6とその下の発光領域イにおいては清浄な劈開面すなわち鏡面状の分離ができる。またその隣接するAu電極層がない部分口は凸凹のはげしい波状面となるが、この部分はレーザ共振面を構成しないためレーザ発振特性には何ら悪影響を及ぼさない。

上記ウエハをスクライプしたときAu層は約3 $\mu$ m削られる。この値は刃先に加える圧力によつて変化するのとは勿論である。

この圧力条件を20gとすれば約1〜2 $\mu$ m、40gとすれば3〜5 $\mu$ m削られることが判明している。なお図中11はスクライプ予定部位を示すものである。

以上説明したように各レーザ素子に共通のストライプ状Au電極を形成したウエハのAu電極の上面から電極に直交するようにスクライプすること

5

6

によつてそのAu電極層の下面のウェハ基板部までスクライプによる傷が到達しないため、レーザの発光領域の共振面となるべき劈開面は劈開面本来の清浄な面となり良好な共振面が形成される。このように分離したウェハをA-A'、B-B'... スクリップラインで分離して第1図に示すごとく半導体レーザ素子を形成する。

また本発明の構成は第2図に示した従来構造のようにスクライプライン子定部のAu電極部をあらかじめ除去した構成でないため第5図に示すように劈開面すなわち共振面上にまでAu電極が存在しており、熱放散効果もそこなわれることがなく、運転動作特性も良好なレーザを得ることができ。

なお第6図に第2図の従来方法で作成したレーザと第4図の本発明方法で作成したレーザの光出力P対電流I特性を比較して示す。aは本発明の

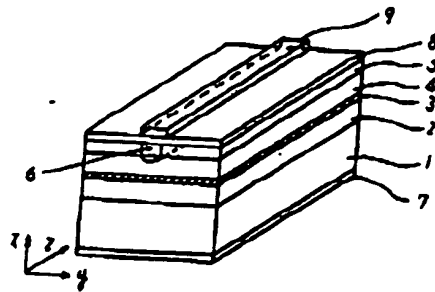
製造方法で形成した素子の特性を、bは第2図で形成した素子の特性曲線を示すが、本発明の方法で形成した素子は曲線bに比較して良好な特性を示すことが理解できる。

#### 図面の簡単な説明

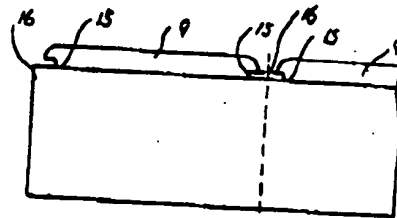
第1図は電極ストライプ型レーザ素子の模式図、第2図は従来半導体レーザ素子を形成すべきウェハの構成図、第3図は第2図のB-B'断面図、第4図は本発明の半導体レーザ素子を形成すべきウェハの構成図、第5図は第4図のV-V'断面図、第6図はレーザの出力、電流特性図である。

1...基板、2、4...n-CaAlAsからなるクラッド層、3...活性層、5...キャップ層、6...P型ストライプ電極、7、8...オーミックコンタクト層、9...ストライプ電極、11...スクライプライン、15...Au電極の端部、16...共振面。

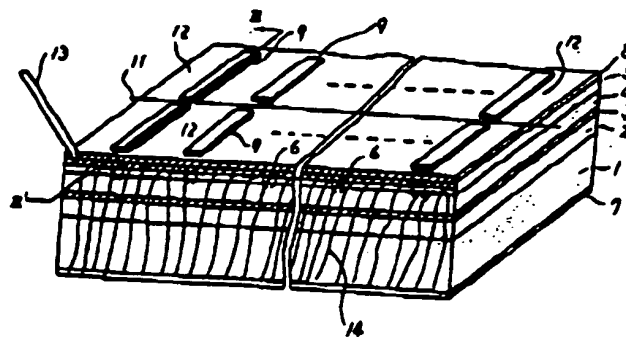
第1図



第3図



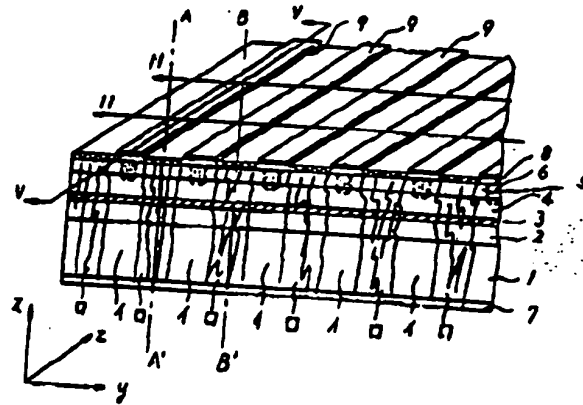
第2図



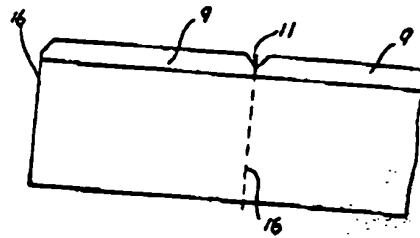
(4)

特公 昭 60-41478

第 4 图



第 5 图



第 6 图

